

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-214474

(43)Date of publication of application : 19.09.1991

17548 U.S.P.T.O.  
10/764598

(51)Int.Cl.

G11B 21/10  
G11B 5/596

(21)Application number : 02-323427

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH  
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 28.11.1990

(72)Inventor : GLASER THOMAS WILLIAM  
RICHARD GREENBERG  
SCHOPP ROBERT ELLSWORTH

(30)Priority

Priority number : 90 462671

Priority date : 09.01.1990

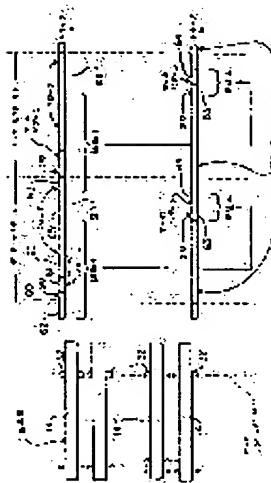
Priority country : US

## (54) MANUFACTURE OF DISK DRIVING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To dissolve the distortion of a track by writing a track tracking servo pattern into the disk of a DASA device using an internal converting head assembly means after completely assembling a direct access storage DASD device.

CONSTITUTION: A head servo identification recording region 60 is included and a servo pattern region 61 recorded after that is succeeded in each sector of a recording surface O. Recording for each sector is completed with two clock transition regions 62 and an intermediate null region 65 sometimes including the clock transition. The recording surface O is recorded during whole surface test of a stack of the disk 14 like this. Regions 60 and 61 are read in order to identify the circumferential sector position of the head assembly of the DASD and also in order to servo-control the head assembly so that the head assembly is held over the center of the track within a data cylinder M. The region 62 is read in order to determine the circumferential position of the head assembly within the sector.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-214474

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>G 11 B 21/10  
5/596

識別記号

W

庁内整理番号

7541-5D  
7520-5D

④ 公開 平成3年(1991)9月19日

審査請求 有 請求項の数 22 (全16頁)

④ 発明の名称 ディスク・ドライブ装置の製造方法

② 特 願 平2-323427

② 出 願 平2(1990)11月28日

優先権主張 ② 1990年1月9日 ③ 米国(US) ④ 462671

⑦ 発 明 者 トーマス・ウィリアム・グラザー アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター、ボックス183、  
ルート8番地

⑦ 発 明 者 リチャード・グリーン パーグ アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター、ノーザン・ヒルズ・ドライブ・ノース・イースト748番地

⑦ 発 明 者 ロバート・エルシワース・シヨツプ アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター、セブンティーン・ス・アベニュー・ノース・ウエスト2712番地

⑦ 出 願 人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク(番地なし)

⑦ 代 理 人 弁理士 山本 仁朗 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 ディスク・ドライブ装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 各ディスクがそれぞれその上に複数の円形記録トラックを有し、そのうち同じ位置にあるトラックが記録シリンダを構成し、前記ディスクが、軸を回転させるスピンドル手段上にスタックとして同心状に支持され、前記スピンドル手段が前記スタックの中心軸と同じ方向にのびる回転軸を有する複数の記録ディスクと、前記スピンドル手段及び前記スタックを前記スピンドル手段の軸の周りで回転させるためのスピンドル・モータ手段と、複数の交換用ヘッド手段を装着した梯状構造を構成するヘッド・アセンブリ手段と、前記の複数のディスクの各々と協働する1つのヘッド手段と、前記梯状構造を一般に前記スタックの半径方向に移動させるためのトラック・アクセス用モータ手段とを有するディスク・ドライブ装置を製造する

ための方法であって、

(a) 前記ディスクの少なくとも1枚のすべての記録トラックにトラック追従サーボ・パターンを書き込む段階と、

(b) 前記ヘッド・アセンブリ手段が前記の複数のディスクと協働するように、前記ディスク・ドライブ装置を1つの装置に組み立てる段階と、

(c) 前記ヘッド・アセンブリを使って、前記ディスクの前記の少なくとも1枚のすべての記録トラック内の前記トラック追従サーボ・パターンを読み取る段階と、

(d) 前記サーボ・パターンが先に前記段階cで読み取られたとき、前記ヘッド・アセンブリを使って、前記の先に読み取られたトラック追従サーボ・パターンを前記の複数のディスクのうちの残りのディスクの少なくとも幾枚かに書き込む段階とを含む前記の方法。

(2) 前記段階c及びd中に、前記スピンドル・モータ手段を使って、前記スピンドル手段を、したがって前記スタックを回転させる段階を含む、請求項

(2)

1に記載の方法。

(3) 前記段階 a で、前記ディスクの前記の少なくとも 1 枚の半径に沿った各記録トラックが識別できるように、トラック追従サーボ・パターン及び記録されたデータの書き込みを行なう、請求項 2 に記載の方法。

(4) 前記段階 a で、前記ディスクの前記の少なくとも 1 枚の各トラックに沿った円周位置に関する記録されたクロック・データを含む連続する記録されたパターンからなるトラック追従サーボ・パターンの書き込みを行なう、請求項 3 に記載の方法。

(5) 前記段階 a で、前記ディスクの前記の少なくとも 1 枚のすべてのトラック内で、振幅感受性トラック追従サーボ・パターンの書き込みを行なう、請求項 3 に記載の方法。

(6) 前記段階 a で、前記ディスクの前記の少なくとも 1 枚のすべてのトラック内で、位相感受性トラック追従サーボ・パターンの書き込みを行なう、請求項 4 に記載の方法。

(7) 前記段階 d で、前記段階 a の動作から生ずる

(a) 連続したサーボ/クロック・パターンを前記ディスクの少なくとも 1 枚のすべてのトラックに書き込む段階と、

(b) 前記の複数の試験されたディスクをディスクのスタックとして前記製品スピンドル上に配置し、前記機構で、前記の個々の製品ヘッドを前記の複数のディスクの記録面に対して変換を行なう位置関係で支持して、前記 D A S D 装置を組み立てる段階と、

(c) 前記製品トラック・アクセス用モータと前記製品機構と、前記の個々の製品ヘッドとを使って、前記段階 a で書き込まれた、前記の予め書き込まれたサーボ/クロック情報を含む前記の 1 枚のディスクのトラックを読み取る段階と、

(d) 前記段階 c の動作から引き出した前記サーボ/クロック情報と、前記製品機構と、前記の個々の製品ヘッドとを使って、前記のディスク・スタック内の他のすべてのディスクの同じトラックをサーボ・フォーマットする段階と

を含む前記の方法。

トラック偏心の補償を行なう、請求項 4 に記載の方法。

(8) 複数のディスク表面の記録保全性を試験する際に前記段階 a を実行する、請求項 1 に記載の方法。

(9) D A S D 製品が個々の磁気変換ヘッドを有し、機構構造の隣接する面の間に前記の個々のヘッドに対して変換を行なう位置関係で延びるディスクを有する機構構造として形成された製品ヘッド・アセンブリと、前記ヘッドが前記ディスクのアドレスされたトラックの所に位置するように前記機構構造を移動させるための製品トラック・アクセス用モータと、前記ディスクのスタックをスタックとして支持するための製品スピンドルと、前記製品スピンドルを回転させるための製品スピンドル・モータとを有するという、D A S D 製品の製品ヘッド・アセンブリを使って、前記 D A S D 製品内部に位置するディスク・スタック内の磁気記録ディスクをサーボ・フォーマットするための方法であって、

(10) すべてのディスクのすべてのトラックがサーボ・フォーマットされるまで、前記段階 c 及び d を繰り返すことを含む、請求項 9 の方法。

(11) 前記段階 a が磁気運移サーボ・パターンを書き込むこと、及び磁気クロック運移を書き込むことを含む、前記段階 d が、前記クロック運移を利用して前記製品の機構構造及び前記の個々の製品ヘッドのトラックに沿った円周位置を測定し、それによってサーボ磁気運移を、書き込まれるトラックの所望の円周位置に位置決めするという、請求項 10 に記載の方法。

(12) 前記段階 a が、前記製品スピンドル上に組み立てられたディスク・スタックを試験することを含む、請求項 11 に記載の方法。

(13) 前記段階 a が別々のディスクを個別に試験することを含む、前記段階 b が、前記の個別に試験されたディスクを前記製品スピンドル上に組み立てる段階を含む、前記段階 d が、前記製品の機構構造及び前記の個々の製品ヘッドに対する前記の 1 枚のディスクのトラック偏心を補償する段階を

(3)

合み、この磁心は、前記段階 a で前記 1 枚のディスクに書き込んだ後に前記ディスクを前記製品スピンドル上にスタックとして組み立てる前記段階 b から生ずるという、請求項 12 に記載の方法。

(14) 前記段階 a で、振幅検出可能なサーボ/クロック・パターンの書き込みを行なう、請求項 11 に記載の方法。

(15) 前記段階 a で、位相検出可能なサーボ/クロック・パターンの書き込みを行なう、請求項 11 に記載の方法。

(16) セクタ識別フォーマット・データ及びトラック追従サーボ・フォーマット・データを、複数の磁気記録ディスクと、それらのディスクに関連する複数の変換ヘッドとを有するサーボ埋込み式 D A S D 装置のディスクに書き込む方法であって、

(a) ディスク試験機能を使って、複数のディスクの全表面試験を行なって磁気記録の健全性を調べ、前記ディスクの少なくとも 1 枚の前記全表面試験中に、連続するサーボ/クロック・パターンを前記ディスクの 1 枚のすべてのトラックに書き

ル上に組み立てられたディスクのスタックを試験することを含む、請求項 17 に記載の方法。

(19) 前記段階 a が別々のディスクを個別に試験することを含む、前記段階 b が、前記の個々の試験されたディスクを前記 D A S D 装置内のスピンドル上に組み立てる段階を含む、前記段階 d が、前記の 1 つのヘッドに対する前記の 1 枚のディスクのトラック偏心を補償する段階を含む、請求項 17 に記載の方法。

(20) 前記段階 a で、振幅検出可能なセクタ識別フォーマット・データ及びトラック追従サーボ・フォーマット・データの書き込みを行なう、請求項 17 に記載の方法。

(21) 前記段階 a で、セクタ識別フォーマット・データ及びトラック追従サーボ・フォーマット・データの書き込みを行なう、請求項 17 に記載の方法。

(22) 前記段階 a が、クロック・データを含む連続したデータ・パターンを書き込むことを含む、前記クロック・データが、前記の 1 枚のディスクの 1 本のトラックに沿って、前記の 1 本のトラックが

込む段階と、

(b) 前記の複数の試験されたディスクをディスクのスタックとして装置内部に配置して、前記 D A S D 装置を組み立てる段階と、

(c) 前記の 1 枚のディスクに関連する変換ヘッドを使って、前記段階 a で予め書き込まれたサーボ/クロック情報を含む前記の 1 枚のディスクのデータ・シリンダ内のトラックを読み取る段階と、

(d) 前記段階 c から引き出した前記サーボ/クロック情報を使って、セクタ・フォーマット・データ及びサーボ・フォーマット・データが、前記ディスク・スタック内の他のすべてのディスクの同じデータ・シリンダ・トラックに書き込まれるように、残りのヘッドを制御する段階と

を含む前記の方法。

(17) 前記ディスク・スタック内のすべてのデータ・シリンダが、セクタ・フォーマット及びサーボ・フォーマットされるまで、前記段階 c 及び d を繰り返す段階を含む、請求項 16 に記載の方法。

(18) 前記段階 a が、前記 D A S D 装置のスピンドル

前記段階 c で読み取られているとき、前記の 1 枚のディスクに関連する前記ヘッドの円周位置を定義する、請求項 17 に記載の方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### A. 産業上の利用分野

本発明は、直接アクセス記憶装置 (D A S D) の分野に関し、より具体的には、D A S D 磁気記録装置のディスク上にサーボ・トラックを書き込むための改良された構造及び配座に関する。

#### B. 従来の技術

通常のデータ処理システムは、データ処理システムによってサービスされるデータ処理適用業務で使用するデータを記憶するために、記憶手段の階層を利用する。現在使用されている最も有用な記憶手段の 1 つは、磁気記録用ハード・ディスク・ファイルである。実際には、1 枚または複数の磁気記録ディスクが、ディスク・ファイルまたはドライブのハウジング内に配置され、直接アクセス記憶装置と呼ばれる記憶装置を形成する。これはまた D A S D 装置とも呼ばれる。このハウジング

(4)

は、密封することができ、ディスク・アセンブリを回転させるためのモータと、データをディスクに書き込み、ディスクから読み取るための一般に梯形をした書き込み／読取りヘッド・アセンブリと、このヘッド・アセンブリを移動するためのトラック・アクセス用線形または回転モータと、関連する電子手段を含む。

高いトラック密度を有するDASD装置では、ディスク上にサーボ・トラックを設けるのが普通である。ヘッド・アセンブリは、アドレスされた1本のディスク・トラックに関するデータを変換するとき、そのトラックに設けられているサーボ・パターンをも読み取る。閉ループ・サーボ機構は、サーボ・パターンによって提供される信号に应答し、ヘッド・アセンブリがアドレスされたトラックの上方に中心合せされ続けるようにトラック・アクセス用モータを制御する働きをする。

当技術分野では、2つの異なるタイプのサーボ・トラック手段が知られている。第1のタイプでは、複数のディスクのうちの1枚が、サーボ・トラッ

クの記録専用とされ、残りのディスクがデータを記録する。サーボ・トラック専用のディスクは、各データ・シリンダごとに1本のトラックを含み、他のディスクは、各データ・シリンダごとに1本ずつ同じ数のトラックを含む。この第1の配置では、データ・ヘッドがデータ・トラックを読み取るとき、サーボ・ヘッドがサーボ・トラックを読み取る。すべてのヘッドは、同じトラック・アクセス用アーム上に装着され、したがってすべてのヘッドは、常に同じデータ・シリンダ内に位置する。

第2のタイプのサーボ・トラック手段では、サーボ・パターンすなわちバーストが、データ・トラック内部に埋め込まれる。すなわち、サーボ情報のバーストが、各データ・トラックのデータ・セクタの間に両面に書き込まれる。この配置では、変換ヘッドは、データ・セクタを横断するときデータを読み取り、サーボ・セクタを横断するとき両方のオフセット・サーボ・パターンを読み取る。このようにしてサーボ・パターンから取り出され

た情報を使って、ヘッドをトラック上方に中心合せし続ける。本発明は、主として、埋込み式サーボ・トラックの分野に関する。

通常、DASD装置は、回転可能なスピンドル上に装着された複数のディスクを使用し、このアセンブリは取外し可能なディスク・パックを含むことがある。ディスクは、同心円状トラックを含む。トラックは、普通、円周方向で複数のデータ・セクタに分割される。たとえば、ディスクの360度1回転につき8つのセクタに分割される。各トラック・セクタの一部分は、サーボ・データ・パターンの1つまたは複数の記録されたバーストを含む。このサーボ・パターンは、トラック追跡サーボ情報を含み、この情報を使って、DASD装置の読取り／書き込みヘッド・アセンブリがアドレスされたディスク・トラックを正確に変換されるようにする。

DASD装置の製造時に、ディスク・トラックに必要なサーボ・パターンを書き込むために複雑な製造装置を使用するのが普通である。サーボ・

トラック書き込み装置と呼ばれる比較的高価な製造装置を使用して、このサーボ情報を書き込むのが通常の慣行である。この製造段階は、最終的組立て、すなわちDASD装置の密封の前に実施される。

より具体的には、周知のサーボ・トラック書き込み装置内で、カバーをDASD装置に取り付ける前に、製造中のDASD装置をサーボ書き込み装置にクランプ締めする。次に、サーボ書き込み装置のクロック・ヘッドで、1枚または複数枚のDASDディスク上にクロック・トラックを書き込む。このクロック・トラックは、後で書き込み装置が、各トラック・セクタ内の所定の位置にサーボ・パターンを書き込むとき、ディスクの円周上の位置を正確に決定する。反射鏡をDASDヘッド・アクセス・モータに装着する。この反射鏡は、サーボ書き込み装置のヘッド・アセンブリを正確に位置決めするためにレーザ干渉計位置決めシステムと共同して使用される。このようにして、DASDディスクにサーボ・トラックを書き込む。この製

造方法は、サーボ書き込み装置のヘッド・アセンブリに対して正確に位置決めされたサーボ・トラックを作成する。サーボ・トラックを書き込んだ後、DASD装置を書込み装置から外すと、DASD装置の製造は完了する。

この従来手順の問題点は、上述のように、サーボ・トラックを書き込んだ後のDASD装置の機械的処理、たとえばDASD装置をサーボ書き込み装置から外す操作で、通常DASD金属製造体が歪むことである。その結果、サーボ・トラックはDASD装置のヘッド・アセンブリに関してほぼ同心円状ではなくなる。この歪みにより、たとえば書き込みフォールト、安定待ち時間、及びヘッド切替え時間に関して測定した、DASD装置のその後の性能が低下する傾向がある。

本発明は、DASD装置を完全に組み立てた後に、DASDの内部ヘッド・アセンブリ（以後、しばしば製品ヘッド・アセンブリと呼ぶ）を使用して、上述のトラック追従サーボ情報の書き込みを実施し、それによって上述のトラックの歪みを解

含んでいないかどうかを判断するものである。欠陥領域が発見された場合は、そのディスクは廃棄することもでき、また欠陥トラック・セクタにマークをつけ、以後のデータ処理時には欠陥トラック・セクタを使用しないこともできる。

本発明は、この必要なDASD製造段階を利用して、位置情報すなわちDASDのサーボ・データ・パターンを、ディスクの全表面試験中に少なくとも1枚のディスクの全トラック表面上に書き込み、そのディスク上にサーボ/クロック基準面を形成する。この段階は、すべてのDASDディスク表面に対して実行する必要はなく、事実、1枚のDASDディスクの片面でだけ実行すればよく、他の表面は、従来通り通常の全表面試験を実行すればよい。DASD装置を完全に組み立て密封した後、本発明のディスク基準面を使うと、製品アクチュエータを使用しながらサーボ/クロックのバーストすなわちパターンをすべてのディスク・トラックに書き込むのが容易になる。こうして、上述の歪みの問題が解消される。さらに、本

発明はまた、サーボ・フォーマットされたDASD装置、すなわちヘッド・アセンブリ・アクセス・モータまたはアクチュエータ（以後、しばしば製品アクチュエータと呼ぶ）の運動を制御するための閉ループ位置フィードバック・システムを有するDASD装置を製造する際に、高価なサーボ書き込み装置を使用する必要をなくする。

本発明は、DASD装置の製造に伴うディスク表面試験手順を利用する。ディスクは、本発明の好ましい実施例によれば、当技術分野でハード・ディスクとして知られるものである。すなわち、剛性基板を有するディスクである。しかし、本発明の精神及び範囲内で、フレキシブル・ディスクすなわちフロッピー・ディスクにも適用できる。

当業者にはよく知られているように、DASD装置で使用される各ディスクは、全表面試験を行なうのが通常の慣行である。この試験手順は、ディスクの全トラック表面にデータを書き込み、次に書き込まれたデータを読み戻して、ディスクが機械的にまたは磁気的に欠陥のあるトラック領域を

発明は、データ・シリンダに対する個々の製品ヘッドの相対的な半径方向位置決めが正確でない場合、その誤差を補償する（データ・シリンダは、ディスク・スタック中の各ディスクからの同一番号のトラックを含む）。

米国特許第4531167号明細書は、固定されたディスクとこの同じスピンドル上に装着された取外し可能なディスク・カートリッジとを有する密封されたウィンチェスタ型ディスク・ドライブ用のサーボ書き込みシステムを記述している点で興味深い。最初に、固定されたヘッドと専用サーボ面とを有する取外し可能なマスタ・ディスク・カートリッジをスピンドル上に装着する。次に、このマスタ・ディスク・カートリッジからの位置決めデータとクロック情報とインデックス情報を使って、ドライブのサーボ表面に書き込みを行なう。上記特許の目的は、密封されたウィンチェスタ型ディスク・ドライブの密封を破らないで、埋込み式サーボ情報を書き込むことである。

上記装置は、共通のヘッド・アセンブリ、すな

わち製品ヘッド・アセンブリが、予め書き込まれた基準サーボ/クロック・トラックの読取りと、読いて基準サーボ/クロック・トラックから取り出されたサーボ/クロック情報を用いた、他のすべての製品ディスク表面への書き込みの両方は行わない点で本発明とは明らかに異なる。

米国特許第4729048号明細書は、磁気ディスクを磁気ディスク装置以外のフォーマット化システムで初期設定すると、後でこの磁気ディスクを磁気ディスク・システムに装着したとき、スピンドルに対して偏心運動を生ずることがあることを認めている点で興味深い。この特許の装置では、1個のヘッド・スライダが、3つのヘッド、すなわち初期フォーマット化ヘッド、サーボ制御ヘッド、及び記録/再生ヘッドを担持する。初期フォーマット化ヘッドを使って、ディスク上に少なくとも1本のトラックを書き込む。次に、このトラックは、第3のヘッドが別のトラックを同時にフォーマットするとき、サーボ・ヘッドによって走査される。このフォーマット化プロセスを、すべての

トラックが記録されるまで繰り返す。米国特許第4642709号明細書は、垂直磁気記録媒体のサーボ・フォーマット化に関する多少類似した教示を含んでいる。

米国特許第4586094号明細書は、多少類似した技法を利用して磁気テープをサーボ・フォーマット化し、またその技法がディスク技術に対しても使用できることを明記している。

これらの最近の特許の装置は、サーボ/クロック情報をDASD製品のすべての必要なディスク表面に書き込むために、製品ヘッド・アセンブリがサーボ/クロック情報をそこから取り出すことのできる、事前に書き込まれたサーボ/クロック基準面が設けられていない点で、本発明と明らかに異なっている。

DASD装置のディスクをサーボ・フォーマットする際に、サーボ書き込み装置とDASD製品のヘッド・アセンブリの両方の使用を統合しようと試みる他の特許もある。米国特許第4371902号明細書は、そのような一例である。この特許

の装置では、まず製品ヘッドを使って、内側クラッシュ・ストップと外側クラッシュ・ストップの両方にデータ・トラックを書き込む。次に、サーボ書き込みヘッドを使って、これら2本のトラックを読み取る。その結果、これら2本のトラックについてサーボ書き込みヘッドの読取り位置、すなわち角度位置と半径位置の両方が決定される。この測定によって、各製品ヘッドに対する曲率を導き出すことが可能となる。この曲率によって、サーボ書き込み装置で書き込むべき各ディスク・トラックの位置とトラックを書き込むべき位相が決まり、それによって、後で製品ヘッドで読み取るとき、同じ製品ヘッドで書き込まれたように見えるパターンが生成される。次にこれらの曲線を使って、サーボ書き込み装置がセクタ・サーボ情報を様々なディスク・トラックに書き込むとき、サーボ書き込み装置を制御する。

#### C. 発明が解決しようとする課題

従来技術のサーボ書き込み装置は、当技術の改良にある程度は成功しているが、依然としてDAS

D装置のディスクにサーボ・トラックを書き込む方法のより一層の改良を提供することが求められている。

#### D. 課題を解決するための手段

本発明は、組立て済みのヘッド/ディスク・アセンブリ(HDA)装置が、すべてのディスクが必要とするサーボ・パターンが書き込まれた、少なくとも1つの基準ディスク表面を含むようにする方法及び装置を提供する。次に、この基準面をただ1つの手段として使用して、ディスク・ドライブのヘッド・アセンブリ(すなわち製品ヘッド・アセンブリ)ですべてのディスク上にサーボ・パターンを書き込む。

本発明の特徴として、基準ディスク表面は、サーボ・パターンとクロック情報の連続する記録を含み、これによって、トラックに沿った円周上の位置をクロックまたは測定する情報を記録に含めることが可能になる。

本発明によれば、DASD製品内に位置するディスク・スタックのサーボ・フォーマット化は、D



ASD製品の製品ヘッド・アセンブリを使って実行する。

本発明の好ましい実施例では、DASD製品は、複数の個々の磁気変換ヘッドを有する構状構造として形成された製品ヘッド・アセンブリと、構状構造を移動させ、それによって構状構造をディスクのアドレスされたトラック（すなわち、ディスク・スタック内のデータ・シリンドラ）に配置するための製品トラック・アクセス用モータと、スタック内のディスクを支持するための製品スピンドルと、製品スピンドルを回転させるための製品スピンドル・モータとを含む。この構状構造内で、各ディスクは、構状構造の隣接する歯の間を延び、個々のヘッドは、個々のディスクに対して変換を行なう位置関係で位置決めされる。

好ましい実施例では、本発明は、高価な従来技術のサーボ書き込み装置の使用を避け、ディスクをスタックにしてDASD製品内に配置する前に、磁氣的及び機械的保全性について複数のディスクの全表面試験を行なう段階を使用する。この全表

面試験段階で、試験されるディスクの少なくとも1枚のすべてのトラックに、連続したサーボ／クロック・パターンを書き込む。

次に、DASD装置を組み立てることができる。すなわち、複数の試験されたディスクを装置内で製品スピンドル上にディスクのスタックとして配置し、個々の製品ヘッドを支持する構状構造を、複数の試験されたディスクの表面に対して変換を行なう位置関係で組み立てる。

次に、組み立てられたDASD装置のディスクに、(1)製品トラック・アクセス用モータと構状構造と個々の製品ヘッドを使って、予め書き込まれたサーボ／クロック情報を含むディスクのトラックを読み取り(2)次いで、このようにして読み取ったサーボ／クロック情報を使って、個々の製品ヘッドを駆動し、ディスク・スタック内の他のすべてのディスクの同じトラックをサーボ・フォーマット（すなわち、データ・シリンドラをサーボ・フォーマット）することにより、サーボ・パターンを書き込む。

本発明の特徴として、すべてのディスクのすべてのトラックがサーボ・フォーマットされるまで（すなわち、すべてのデータ・シリンドラがサーボ・フォーマットされるまで）この工程を繰り返す。

本発明の別の特徴として、試験されるディスクのうちの少なくとも1枚のすべてのトラックに連続したサーボ／クロック・パターンを書き込む段階は、基準磁気遷移サーボ・パターンを書き込むこと、及び基準磁気クロック遷移を書き込むことを含む。その後、組立て済みのDASD装置のディスクへのサーボ・パターンの書き込みで、クロック遷移を利用して、トラックに当たった個々の製品ヘッドの円周位置を正確に測定し、それによって、書き込まれるトラックの所望の円周位置にサーボ磁気遷移を正確に位置決めする。

当業者なら理解できるように、上述のディスクの全表面試験法は、様々な形をとることができる。たとえば、ディスクのスタックを試験前に製品スピンドル上で組み立ててもよいし、また個々のディスクを個別に試験して、その後で試験済みの

ディスクを製品スピンドル上で組み立ててもよい。後者の場合には、本発明によるスタック内のすべてのディスクのサーボ・フォーマット化は、個々の製品ヘッドに対する1枚のディスクのトラックの偏心を補償することを含むことが望ましい。このような偏心は、1枚のディスクに書き込みを行なった後に、ディスクを製品スピンドル上で組み立てることから生ずるものである。

#### E. 実施例

本発明は、ディスク・ドライブのすべての機械的構成で利用できる。第1図に関してこれから説明する本発明の一実施例では、密封されたディスク・ドライブすなわちDASD装置は、回転可能なスピンドル・アセンブリ18、18、20上に垂直スタックとして支持され、半径方向に移動可能なモータ／ヘッド・アセンブリ32、36、34、37と協働する、複数の剛性ディスク14を含む。

第1図は、本発明を実施した代表的な剛性磁気ディスク・ドライブの断面図である。このディス

ク・ドライブは、ベアリング・タワー12をその一体部分として有するフレーム10を含む。スピンドル・アセンブリ18、18、20は、8枚のデータ・ディスク14を1つの垂直スタックとして支持する。このスピンドル・アセンブリは、スピンドル・シャフト16を含む。スピンドル・シャフト16は、その上端にハブ18が固定され、その反対端にスピンドル・モータ21のロータ部分20が固定されている。データ・ディスク14は、スペーサ22によって分離され、クランプ・リング24によってハブ18上に圧縮して保持されている。スピンドル・アセンブリは、ベアリング26によってベアリング・タワー12内に回転可能に支持されている。

トランスジューサを支持するロータリ・アクチュエータ28は、シャフト30の軸の周りでピボット回転して、書き込み/読取りトランスジューサ・ヘッド32を、ディスク14の当該のデータ表面上の所望のアドレスされたトラックの上方に位置決めする。アーム34は、フレクシャ・サスペン

シングの外部に確実に排出される。

本発明は、第1図に示したタイプのDASD装置に有用であるが、本発明の精神及び範囲は、このDASD装置の構造の詳細のみに限定されるものではない。

本発明によれば、第1図の組立て済みのディスク・ドライブは、少なくとも1枚のディスク14の少なくとも1つの基準記録面を含む。この基準面は、すべてのディスク14のすべての記録面上に記録する必要のあるサーボ・パターンを含む。ディスク・ドライブを組み立てた後に、このディスク基準面を使用すると、ヘッド32を含む機状ヘッド・アセンブリ(すなわち製品ヘッド・アセンブリ)で、基準面を読み取り、次に前記サーボ・パターンをディスク14の表面上に書き込むことができるようになる。

前述のように、本発明による基準ディスク表面は、サーボ・パターン及びクロック情報の連続した記録を含むことが好ましい。こうすれば、基準面が、トラックに沿った円周位置をクロックまた

ジョン36を担持し、その上にそれぞれ書き込み/読取りトランスジューサ・ヘッド32が装着されている。アクチュエータ28は、可動コイル37を含むボイス・コイル・モータ・アセンブリの移動によって回転する。このコイル37は、ヘッド・サスペンション・アセンブリと協調してピボット回転し、永久磁石38及び内側コア・エレメント40、外側コア・エレメント42と協調する。

アクチュエータ及びディスク・アセンブリの周りに、フレーム10、カバー44、及びシール48によってヘッド/ディスク格納装置が形成される。この格納装置すなわちハウジングは、スピンドル・シャフト16が入るベアリング26及びブリーザ・フィルタ48を除いて、ディスク及びアクチュエータ・アセンブリを完全に取り囲み、密封する。ブリーザ・フィルタ48は、ハウジングの内部にアクセスするために、通常、最低の圧力位置に配置され、それによって、漏れた空気はすべて、フィルタ48を介してハウジングに入り、発生する制御されない空気漏れはすべて、ハウジ

は測定する情報を含むことができる。

ディスク・ドライブ製造技術における周知の慣行に従って、第1図に示したディスク・ドライブを組み立てる前に、ディスク14の全表面試験を行なう。どのような方法でディスク14の全表面試験を行なうかは、本発明の制限条件ではない。たとえば、ディスクの全表面試験を行なう前に、ディスク14のスタック、ハブ18、シャフト16、モータ21、及びフレーム10からサブアセンブリを形成してもよく、また別々のディスク14を個別に試験し、試験済みのディスクをハブ18上に組み立ててもよい。

当業者には周知のように、各ディスク14の上下の記録面は、それぞれ複数の円形で同心の記録トラックを含む。各トラックは、トラックの360度の円周の周りで、複数のデータ・セクタに分割される。たとえば、各データ・トラックに8個のデータ・セクタを設けることができる。各データ・セクタは、そのセクタを他のすべてのセクタから区別する、セクタ・アドレスまたは識別デー

(9)

タ(1D)で始まることが好ましい。データ・セクタがどんなデータ形式をとるか本発明にとって重要ではないが、各データ・セクタは、多様なユーザ・データを記録するための比較的大きな円周トラック領域を含む。第2図は、そのような1つのデータ・トラック及びデータ・セクタの構成の例である。

本発明の一実施例では、基準面のトラック内の大きなユーザ・データ領域を使って、少なくとも1枚のディスク14上に本発明のサーボ基準面を形成する際、及びディスクの全表面試験を行なうときに、クロック遷移を記録する。

第1図のDASD装置が埋込み式サーボ・タイプのものであるときには、各ディスクの各データ・トラックの各データ・セクタは、トラック追従データ・パターンを含むことがよく知られている。これらのトラック追従パターンは、たとえば、トラック追従データ・バーストを含むことがある。これらのバーストは、トラック中心線の両側に、かつそのトラックの各データ・セクタ内に置かれる。

するように動作する。当技術分野では、これらの同じ番号のトラックをデータ・シリンドと呼ぶ。様々なヘッド32が実際には1つの共通な物理シリンド内にはないことがあるので、データ・シリンドは現実には真の物理シリンドを含まないことがある。

本発明は、トラック追従サーボ・バーストがデータ・シリンドのすべてのトラックに書き込まれ、したがってデータ処理要件の結果、同じデータ・シリンド内であるヘッドから別のヘッドに切り替わるときに、トラック・アクセスのためにヘッド・アセンブリが移動する必要がなくなることを保証する。

第1図のディスク上にデータをどういう方法で記憶するか、すなわちデータ記憶フォーマットは、本発明にとって重要ではない。

第2図は、ディスク・フォーマットの好ましい形式を示すが、それだけに限定されるものではない。この図で、CCW回転ディスク14は、スピンドル手段18によって支持されている。ディス

したがって、ヘッド32がディスク・トラック上に正しく中心合せされたとき(すなわち、ヘッドがトラック追従バーストを正しく追従しているとき)、ヘッドは、両方のトラック追従バーストから等しい大きさの信号を読み取ることになる。

使用の際は、アクチュエータ・コイル37のサーボ制御された移動によって、ヘッド32がアドレスされたトラックの上方で位置決めされるように、(位置制御サーボ機構(図示せず)の動作によって)トランスジューサ・ヘッド・アセンブリを位置制御する。ヘッド・アセンブリがこのように位置決めされたとき、トラック追従サーボ機構は、トラックのサーボ・バーストを読み取り、ヘッド・アセンブリがアドレスされたトラックの上方に中心合せされるようにアクチュエータ・コイル37を制御する働きをする。

このようにヘッドがアドレスされたトラックに移動した結果、トランスジューサ・ヘッド・アセンブリは、すべてのヘッド32を、すべてのディスク14の同じ番号のトラックの上方に位置決め

ク14の各記録トラックは、8個のデータ・セクタを含む。そのうち1つの円形トラックを、第2図にトラックNとして示してある。通常、ディスク14は、その2つの各平面上にこのようなトラックNを有する。当業者には周知のように、DASD装置は、通常、このようなディスク14を複数枚含み、各ディスクは、第1図に示すようにスピンドル手段18の軸に沿って互いに隔置して支持される。この場合、ディスク14のトラックNは、トラックのシリンドのうちただ1本のトラックを含み、このシリンドの各トラックは、各ディスクの記録面の片面または両面上に存在する。

円周上に静止した要換用装取り/書き込みヘッド32は、一般にディスク・スタックの各ディスク14の半径方向に移動するように装着される。第1図に示すように、スタック内のすべてのディスク用のすべてのヘッド32は、撚状機構上に支持され、この撚状機構は、アクセス用モータまたはアクチュエータ・コイル37に移動可能に装着される。すなわち、この撚状機構は、DASD装置

内で使用されるヘッド・アクチュエート機構のタイプによって規定される弧状経路または直線経路のいずれかで移動することができる。

第2図はまた、トラックNのセクタ0のフォーマットの例を示す。各ディスク・トラックのセクタ0の先頭部分48は、サーボ・フィールドとして知られており、書込み回復フィールド、インデックスまたはセクタ・マーク、サーボ識別(SID)フィールド、及びトラック追従サーボ・フィールドを含むことが好ましい。周知のように、サーボ・フィールド48は、カスタム・データ・フィールド50で使用する磁気遷移とは異なる磁気遷移を含む。ヘッド32がフィールド48のインデックス・マーク部分を読み取ると、ディスク・ドライブ制御装置(図示せず)は、ディスクの各回転中に、現在どのトラックがヘッド32によってアクセス(すなわち、読取り、または書込み)されているかに関係なく、そのディスク14の位置を決定することができる。インデックス・マークの連続する出現間に経過した時間の値が、ディスク

もよい。

記録面0のトラックMの2つの基準セクタ、すなわちセクタAとセクタA+1に記録された内容が、ディスク14のスタックの右側に示されている。本発明のこの実施例では、記録面0の各セクタは、先頭のサーボ識別記録領域(SID領域)60を含み、その後記録されたサーボ・パターン領域61が続く。前述のように、サーボ・パターン領域61は、記録面0のトラックMの中心からオフセットした1対のオフセット・サーボ・パターンを含むことができる。各セクタの記録は、2つのクロック遷移領域62、及び実際にはクロック遷移を含むことのある中間空白領域65によって完成する。本発明によれば、記録面0は、このようにして、ディスク14のスタックの全表面試験中に記録される。

本発明によれば、SID領域60及びサーボ・パターン領域61は、DASDのヘッド・アセンブリの円周状セクタ位置を識別するために、またヘッド・アセンブリがデータ・シリンダM内のト

ラックの中心の上方に維持されるようにヘッド・アセンブリをサーボ制御するために読み取られる。

各記録トラックの各セクタは、他の部分を含み、そのうち部分50は、データ処理システムの可変ユーザ・データを含む。このユーザ・データは、ディスク・ドライブ制御装置によって識別またはアドレスされる、特定のシリンダ、ディスク、トラック、及びセクタに記録される。第3図は、第1図に示したようなディスク14のスタックの一部を示す。第3図では、ディスク14は、記録面0ないしNとして識別される、上下の記録面を有する。第3図では、DASD装置のヘッド・アセンブリは、データ・シリンダMを変換する位置にきている。すなわち、個々の各ヘッド32は、当該のディスク記録面上のトラックMを変換する位置にきている。

本発明のこの実施例では、一番上のディスク14の上側記録面0は、そのすべてのトラックにサーボ/クロック情報を含めるために本発明に従って、記録された基準面を含む。本発明によれば、記録面0-Nのうちのどの記録面が、基準面を含んで

トラックの中心の上方に維持されるようにヘッド・アセンブリをサーボ制御するために読み取られる。クロック領域62は、読み取られているセクタ内のヘッド・アセンブリの円周位置を決定するために読み取られる。

記録面0上の基準トラックMから情報60-62を読み取ると、本発明の方法及び装置で、その後、SIDパターン63及びトラック追従サーボ・パターン64を、異なる記録面上のトラックMの変位した円周位置に書き込むことができるようになる。この変位した位置は、記録面0上のトラックMの空白部分65のヘッド変換位置に対応するものである。第3図では、記録面0のトラックMのSID60及びサーボ・パターン61が読み取られた後、SID63及びサーボ・パターン64が記録面NのトラックMに書き込まれている。このことからわかるように、第3図の書込み機能は、SID63及びサーボ・パターン64を記録面0のトラックMの空白領域65に書き込むのにも使用できる。

同様に、基準面0のデータ・シリンダMの次のセクタであるすなわちセクタA+1を読み取ると、SIDパターン83及びサーボ・パターン84が記録面NのトラックMの次のセクタに書き込まれる。この過程は、データ・シリンダMのすべてのトラックがSID及びトラック追従サーボ・フォーマットされるまで続き、データ・シリンダMのすべてのトラックがフォーマットされた後、すべてのデータ・シリンダのすべてのトラックがこのようにしてフォーマットされるまで、異なるデータ・シリンダについてこの過程が繰り返される。

その後の使用においては、可変ユーザ・データを記憶するために基準面0を使用し、その過程で、各データ・セクタのSID領域80、サーボ領域81、及びクロック領域82をユーザ・データまたはカスタム・データで重ね書きする。

前述のように、ディスク14が個別に全表面試験を受けている場合、基準面0のトラック読取りは、これらの基準トラックの偏心（がある場合、それ）を計算する段階を含む。その後、偏心を生

スク表面がフォーマットされる時、製品ヘッドは、実質的に移動なしで各データ・シリンダの所に保持される。

上述の測定された位置誤差がディスク回転の複雑な関数を含むとき、ディスク回転中にアクセス・モータの電流変動を最小にする反復過程によって、上述の補償信号を計算する必要が生ずることがある。

第4図は、上述のディスク基準面を読み取り、第3図に関して説明したように本発明に従ってその後ディスク・スタックにサーボ・パターンを書き込む際に使用する電子回路網を示す。

第4図で、N+1個の変換ヘッドが、N+1面のディスク表面と関連づけられている。第3図の説明と同様に、ヘッド0は、本発明の基準面を読み取るために使用される。ただし、本発明の精神及び範囲内で、どのディスク表面が基準面を含んでもよい。

このようにしてヘッド0及び基準面0から取り出されたトラック追従サーボ信号70を使って、

じないでSIDパターン83及びサーボ・パターン84をデータ・シリンダの他のトラックに書き込む際に、この計算を用いて、その他のトラックが偏心せずに書き込まれるようにする。1つのデータ・シリンダの各トラックについてこの作業が完了した後、測定された偏心が解消されるように、そのデータ・シリンダの基準トラックを、SIDパターン83、及びサーボ・パターン84で重ね書きする。

このような偏心を補償する方法の例を挙げると、製品ヘッド32をまずクラッシュ・ストップで位置決めし、その後、基準面の隣接トラックが変換されているときに、偏心を測定し計算する。たとえば、基準ディスクの1回転中にサーボ・パターン81が読み取られたとき、正弦波位置誤差が発生することがある。次に、この位置誤差信号の逆信号である補償信号を発生させる。次に、この補償信号を、製品ヘッド32の半径方向位置を制御するサーボ機構に供給する。このようにして、上述のように、基準面が読み取られるとき、及びディ

（必要なら、偏心の補正を行なって）すべてのヘッド0-Nが現在読み取られているデータ・シリンダのトラックに中心合せされるように、ヘッド・アクセス・モータ71（第1図のコイル37も参照）を制御する。この過程で、サーボ・パターン83、84が、マスク・マイクロプロセッサ72及びパターン発生機構73の制御下で、このデータ・シリンダ内の他のトラックに書き込まれる。

より具体的には、第3図のサーボ識別フィールド80、サーボ・パターン・フィールド81、及びクロック・フィールド82からなる基準トラックを読み取ると、線74上にアナログ読取り信号が発生する。アナログ信号74のサーボ部分70が、復調装置75に供給される。検出回路網76もアナログ信号74を受け取り、その結果、検出された読取りデータを線77上に供給する。

検出された読取りデータ77は、3つの出力79、80、81を有するSID/クロック・タイミング回路網78に供給される。

回路網78からの出力79は、第4図のトラッ

ク追従サーボ機構部分と関連している。より具体的には、出力79は、アナログ読取り信号74中の円周位置情報(すなわち、SIDフィールド60)に回答し、それによってサーボ・パターン・フィールド61の読取りによって読取り信号が供給されるとき、復調装置75が線70上に供給された読取り信号に回答できるようにする、イネーブル信号を復調装置75に供給する。

ヘッド・アクセス・マイクロプロセッサ82は、マスタ・マイクロプロセッサ72の制御下であり、ヘッド0-Nを含むヘッド・アセンブリ88が現在変換されている基準トラック及びデータ・シリンドラ上で中心合せされるように、ドライバ回路網83及びモータ77を制御する働きをする(半径方向の両方向移動矢印89参照)。第4図に示すように、マスタ・マイクロプロセッサ72の出力84は、変換されるディスク・トラックに関係するコマンドを提供し、また本発明に従ってオフセット・サーボ・パターン64が書き込まれるときは、サーボ・バーストが本発明に従って書き込まれる

2(第3図)を使って、クロック信号86の位相または振動数関係を補正する。回路網78からの出力81は、保持信号を提供する働きをする。この保持信号によって、PLL回路網85は、有効なクロック情報が線77上にあるときのみ、その位相/振動数を補正することができる。第3図からわかるように、ヘッドが領域60、61、65、すなわち非クロック基準領域に対応するトラック領域を変換している間、PLL回路網85の位相/振動数を保持しなければならない。

タイミング回路網78の動作の結果として、パターン発生機構73は、第3図に示したSIDフィールド63及びサーボ・パターン・フィールド64を、線84上に存在する信号によって選択されたディスク表面トラックに書き込むように制御される。書き込まれる特定の磁気遷移パターンは、線81によってチャネル回路網90に供給される。マスタ・マイクロプロセッサ72の出力92により、このマイクロプロセッサは、各トラック及びそのトラックごとにサーボ・フィールドに

ときにヘッドをトラックの中心線の両側に交互に位置決めさせるコマンドを提供する。

回路網78からの出力80は、第4図のトラック書き込み部分63、64と関連している。より具体的には、回路網78は、アナログ読取り信号74に含まれる円周位置情報に回答し、第3図のSIDパターン63及びサーボ・パターン64が第3図のトラックMなどのディスク表面に書き込まれるとき、ヘッド選択信号(すなわち、ディスク表面選択信号)及び書き込みイネーブル信号または書き込みゲート信号を線80上に発生させる働きをする。

線77上で検出された読取りデータは、線86上に連続するクロック信号を発生させるために、ディジタル位相ロック・ループ(PLL)または可変振動数発振器(VFO)回路網85に加えられる。

回路網78からの出力81は、保持信号を回路網85に供給する働きをする。PLL回路網85は、線77上の読取りデータのクロック部分6

書き込まれる遷移が決定されるように、パターン発生機構73を制御することができる。

本発明の別の実施例を、第5図の流れ図に示す。本発明のこの構造及び配置に関して、第5図の方法は、機能ブロック51から開始する。ブロック51で、密封されたDASD装置内でディスク・スタックを形成するために使用されるすべてのディスクの全表面試験を行なって磁氣的及び機械的健全性を調べる。これは、当業者には周知の通常の試験手順である。ただし、本発明によれば、この工程段階は、試験中の少なくとも1枚のディスクのすべてのトラックに連続したサーボ/クロック・パターンを書き込むことを含む。

本発明は、各種のタイプのデータ検出読取りチャネルを有するDASD装置に有用である。すなわち、上述のサーボ/クロック・パターンは、たとえば、振幅感受性読取りチャネルまたは位相感受性読取りチャネルのいずれかと互換性のあるタイプのものでよい。

この段階が完了した後、機能ブロック52で、

(13)

このように試験されたディスクを内部に密封して、DASD装置を組み立てる。このとき、上述の1枚のディスクだけが、DASD装置内のすべてのディスクのすべてのトラックが必要とするサーボ/クロック情報を含めばよい。第5図の工程のこの時点で、DASDの機状ヘッド・アセンブリを構成する複数の個別ヘッドは、現在DASD装置内の複数の試験されたディスクに対して交換を行なう位置関係にある。例示的な密封されたDASD装置は、ディスク・スタック、ヘッド/アーム/アクセス・モータ・アセンブリ、アクセス・アーム・アセンブリ上に装着された装取り/巻込み前置増幅器、アクセス・アーム・アセンブリを取り囲むハウジングまたは格納装置、及び前記格納装置に接続されたショック・マウントを含む。

機能ブロック53で、製品アクチュエータ、すなわちDASDのトラック・アクセス用モータ、ヘッド・アセンブリ及びトラック追従サーボ機構を使って、機能ブロック51でのディスクの全表面試験中に書き込まれたサーボ/クロック情報を

含むディスクの1つのトラックを読み取る。

機能ブロック53の操作から情報が取り出された結果として、機能ブロック54で、必要なサーボ情報が、ディスク・スタック内のその他すべてのディスクの同じトラック上にコピーまたは書き込まれる。すなわち、データ・シリンダ用のサーボ情報が書き込まれる。

本発明の重要な特徴は、処理段階51で基準ディスク表面に書き込む段階が、基準磁気遊移サーボ・パターン、すなわちDASDのトラック追従サーボ機構がヘッド・アセンブリをアドレスされたトラックの中心上に維持するのに用いるパターンまたはバーストを配置することを含むだけでなく、処理段階51がクロック情報を書き込むことをも含むことである。このクロック情報は、処理段階54が製品ヘッドのトラックに沿った円周上の位置を正確に測定でき、サーボ磁気遊移バーストをディスク表面上の書き込まれているトラックの所望の円周位置に正確に位置決めできるようにする点で重要である。

当業者なら理解できるように、DASD装置用に選択されたサーボ・パターンのフォーマットは、種々の形をとることができ、したがって、本発明を限定するものではない。

前述のように、機能ブロック51は、個々のディスクに作用することもでき、またスピンドル及びそのドライブ・モータ、すなわちスピンドル・アセンブリ上に予め組み立てたディスクのスタックに作用することもできる。個々のディスクを試験し、次に機能ブロック52の一環としてスピンドル上に組み立てるときは、機能ブロック54で、1枚のサーボ/クロック書き込みされたディスク内のトラックの偏心をも補償する。このような偏心は、この1枚のディスクが機能ブロック51の処理段階で書き込まれた後にスピンドル・アセンブリを作成することから生ずる。しかし、予め組み立てられたスピンドル・アセンブリが、機能ブロック51の処理段階で処理されるときは、このような補償は通常必要でない。

次に、判断ブロック55で、1枚のディスクの

すべてのトラックが読み取られたかどうか、すなわちすべてのデータ・シリンダにサーボ情報が書き込まれたか否かを判定する。否の場合は、機能ブロック56で、DASDアクセス・モータがヘッド・アセンブリを、別のトラック、すなわちそのトラックのサーボ/クロック・パターンを読み取ることによって機能ブロック51の処理段階でそのように書き込まれたと決定されたトラックに移動する。次いで、すべてのデータ・シリンダがサーボ情報でフォーマットされたと判定されるまで、ブロック53、54、55の機能を、繰り返す。すべてのデータ・シリンダがフォーマットされると、ブロック57で処理は終了する。

#### F. 発明の効果

本発明によれば、DASD装置を完全に組み立てた後に、内部の変換用ヘッド・アセンブリ手段を用いて、トラック追従サーボ・パターンをDASD装置のディスクに書き込めるので、従来の外部の高価な特殊なサーボ書き込み装置が不要となり、またこの外部の書き込み装置から外す際のトラック

(14)

の歪みを解消できる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明を実施した剛性磁気ディスク・ドライブの断面図である。

第2図は、第1図のディスク・ドライブで使用するディスク・トラック・フォーマットの1形式を示す図である。

第3図は、本発明による基準ディスク表面のトラック・フォーマット、及び本発明による他のディスク表面の1つへのサーボ・トラック追従パーストの書き込みを示す、第1図に示したようなディスクのスタックの側面図である。

第4図は、N個の変換ヘッドがN面のディスク表面と関連し、これらのヘッドが本発明の基準面を読み取り、次に本発明に従ってディスク・スタックにサーボ・パターンを書き込むために使用されることを示す、本発明による電子回路網の実施例を示す図である。

第5図は、本発明の実施例の流れ図である。

10……フレーム、14……剛性ディスク、1

6……スピンドル・シャフト、18……ハブ、21……モータ、28……ロータリ・アクチュエータ、32……トランスジューサ・ヘッド、37……アクチュエータ・コイル、72……マスタ・マイクロプロセッサ、73……パターン発生機構、75……復調装置、76……検出回路網、77……モータ、78……SID/クロック・タイミング回路網、82……ヘッド・アクセス・マイクロプロセッサ、83……ドライバ回路網、85……PLLまたはVFO回路網、88……ヘッド・アセンブリ、90……チャンネル回路網。

出願人 インターナショナル・ビジネス・

マシーンス・コーポレーション

代理人 弁護士 山本 仁 朗

(外1名)

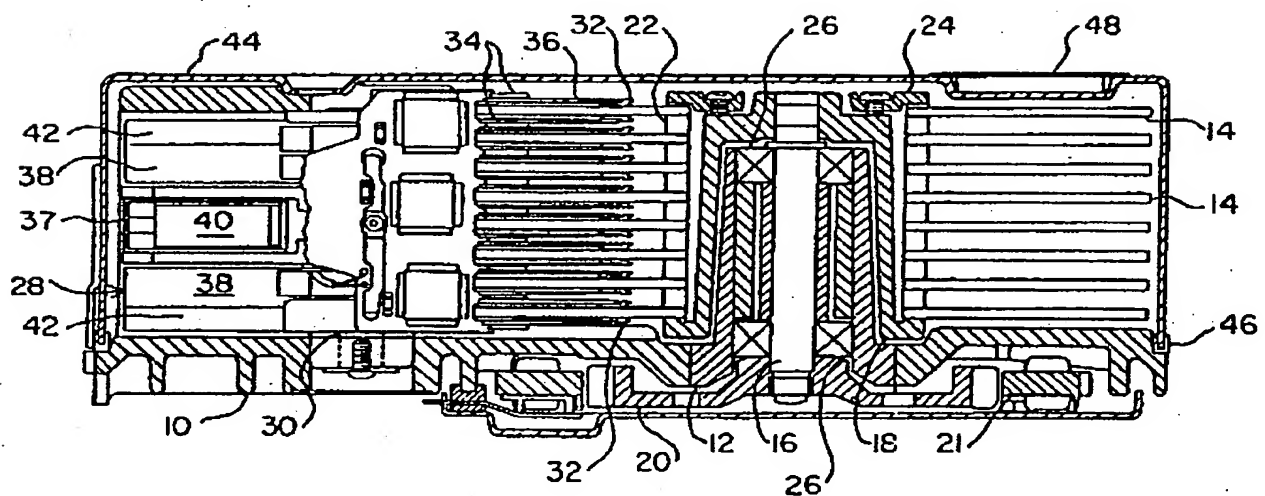


FIG. 1.



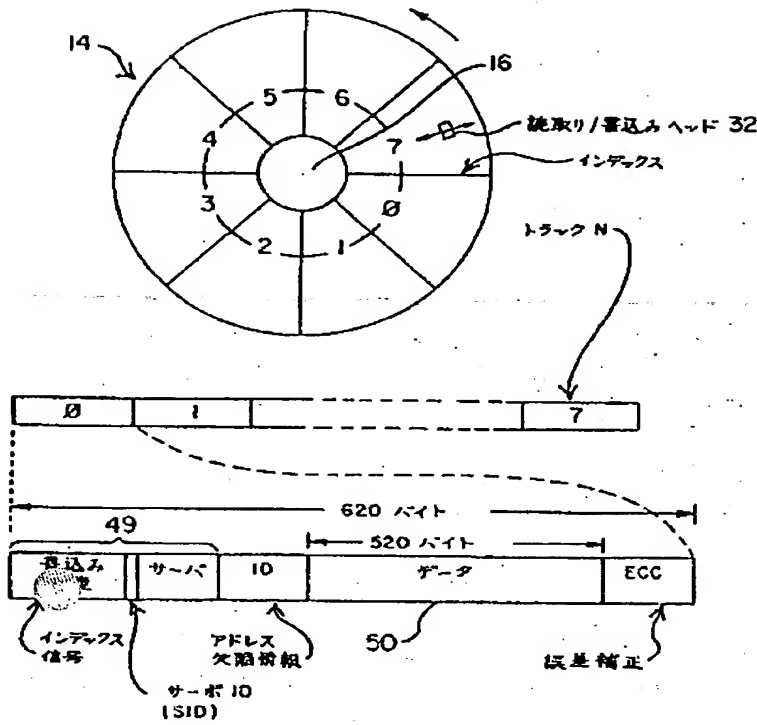


FIG. 2.

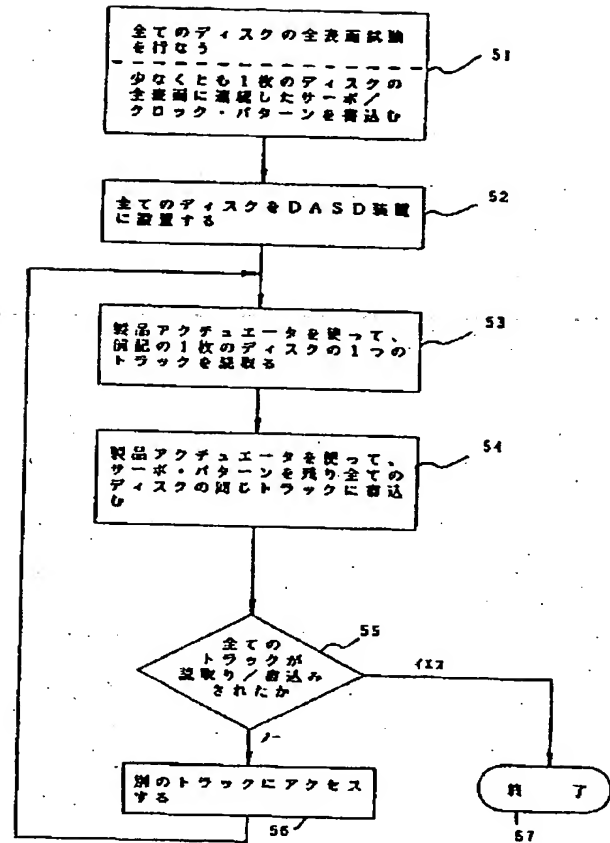


FIG. 5.

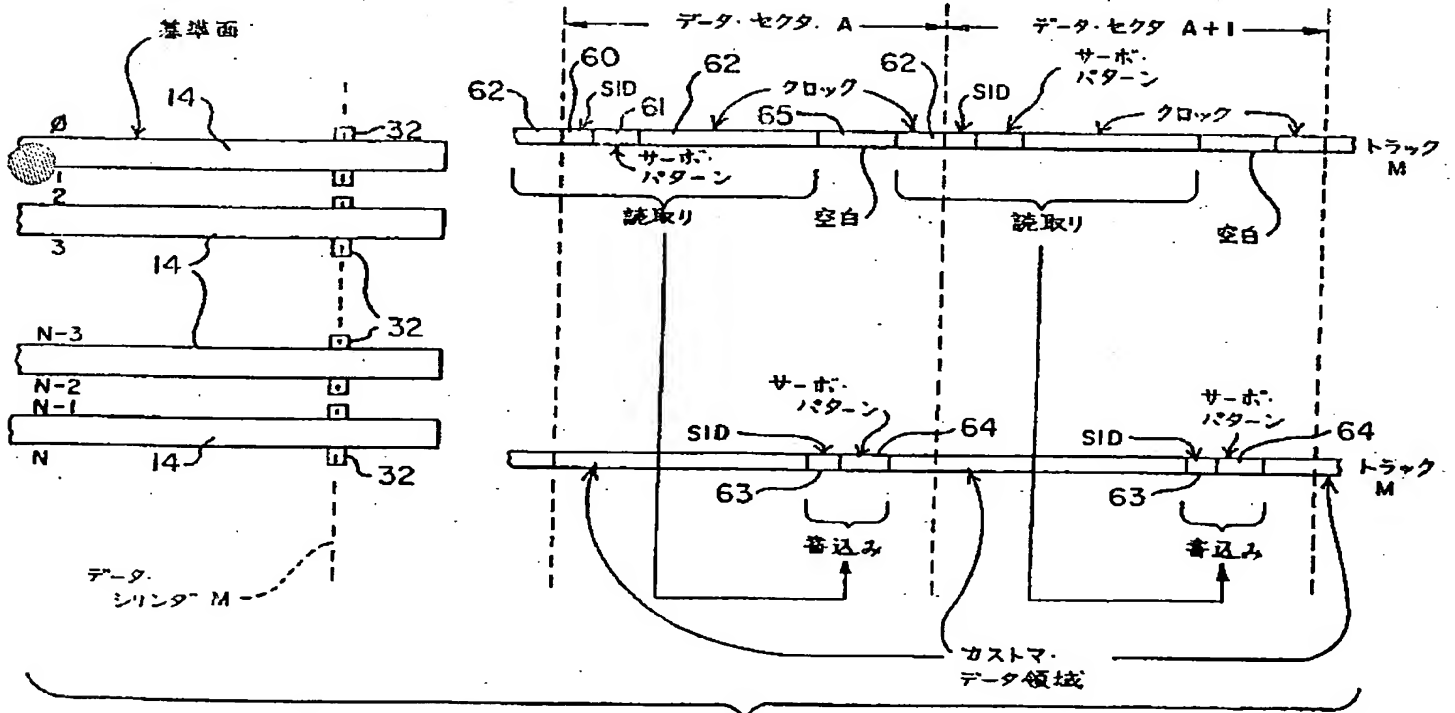


FIG. 3.

(16)

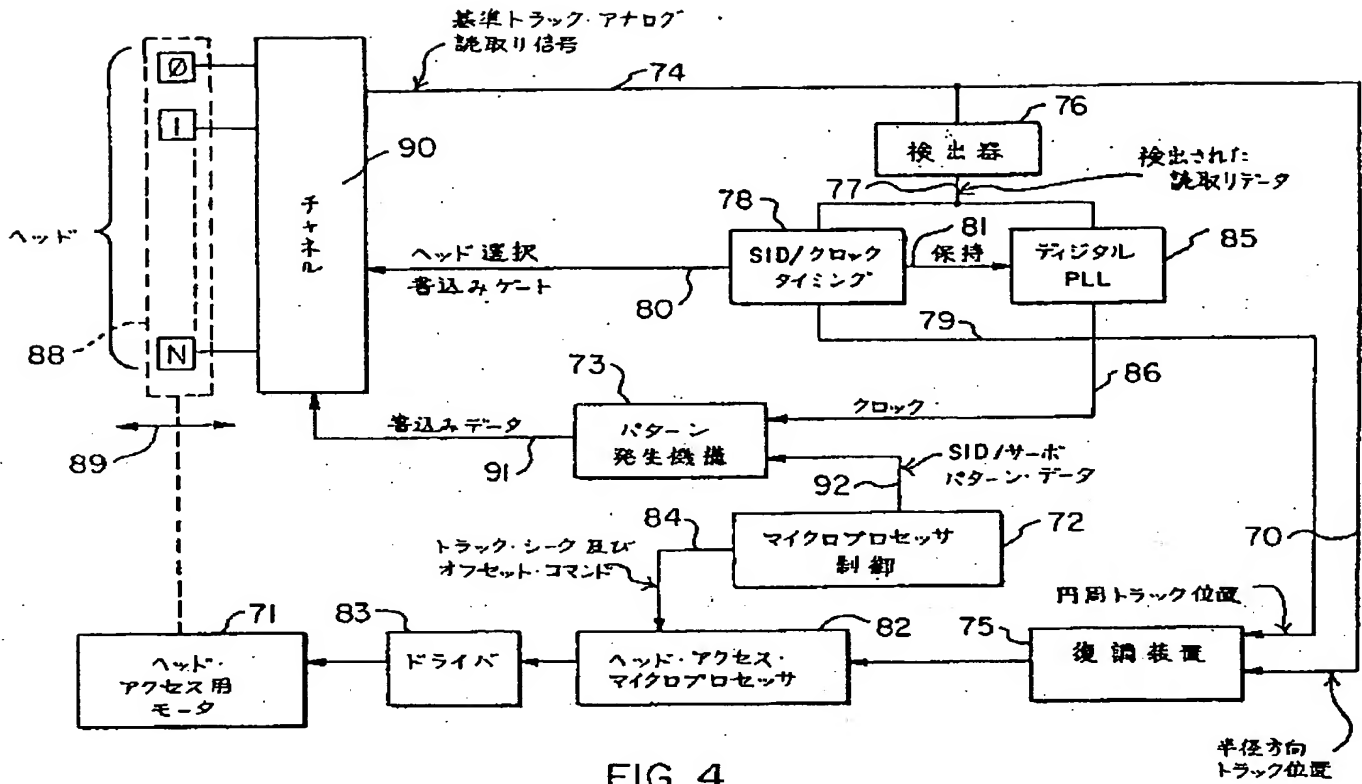


FIG. 4.